



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-239537

(43)公開日 平成5年(1993)9月17日

(51)IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C21C	7/10	F		
	7/06			
	7/072	S		
	7/10	A		

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21)出願番号	特願平4-39454	(71)出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(22)出願日	平成4年(1992)2月26日	(72)発明者	桐原 理 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(72)発明者	加藤 嘉英 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(74)代理人	弁理士 小川 順三 (外1名)

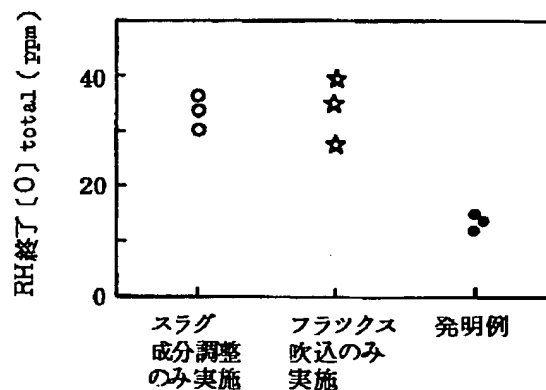
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高纯净度極低炭素鋼の溶製方法

(57)【要約】

【目的】 RH真空脱ガス装置を用いた極低炭素鋼、中でも清浄度の高い極低炭素鋼の溶製方法における、効率の良い脱酸処理を実現する。

【構成】 精錬炉で脱炭した溶鋼を収容した取鍋において、その浴上のスラグ中のFeOおよびMnOの合計濃度を5wt%以下に調整したのち、この取鍋にRH真空脱ガス装置を設置し、該装置の真空槽内に導入した溶鋼浴面上に、少なくともRH真空脱ガス処理の一部の期間にわたり、上吹きランスから酸化性ガスを吹きつけ、次いでRH真空脱ガス処理の終了後に溶鋼へAlを添加し、引き続き溶鋼浴面に対し上記上吹きランスから、CaOを50wt%以上含有するフラックス粉を溶鋼1t当たり3kg以上吹きつける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 RH真空脱ガス装置にて極低炭素鋼を溶製するに際し、まず、精錬炉で脱炭した溶鋼を取鋼内に収容し、その取鋼内浴面上に、出鋼中もしくは出鋼後に還元剤を添加することによって、FeO およびMnO の合計濃度が5wt%以下となるように調整されたスラグを形成し、ついで、その取鋼にRH真空脱ガス装置を設置したのち、該装置の真空槽内に導入した溶鋼浴面上に、少なくともRH真空脱ガス処理の一部の期間にわたり、上吹きランスから酸化性ガスを吹きつけ、次いでRH真空脱ガス処理の終了後の溶鋼にAlを添加し、引き続き、その溶鋼浴面に対して上記上吹きランスから、CaO を50wt%以上含有するフラックス粉を溶鋼1t当たり3kg以上吹きつけることを特徴とする高纯净度極低炭素鋼の溶製方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、RH真空脱ガス装置を用いた極低炭素鋼、中でも高纯净度の極低炭素鋼を溶製する方法に関し、特に、効率の良い脱酸処理を実現しようとするものである。

## 【0002】

【従来の技術】RH真空脱ガス装置を用いた溶製例のうち特開昭53-92320号公報には、真空槽内の溶鋼の浴面に、フラックス粉を吹きつけて溶鋼浴表面に塩基度の高いスラグ層を形成し、鋼中の酸素濃度を低下する技術について提案している。しかしながら、この開示の方法には、鋼中酸素の低減に重要な取鋼スラグの組成に関する記載がなく、高纯净度の極低炭素鋼の溶製に適用することは難しい。

【0003】また、特開平3-183722号公報には、脱酸処理後にMgOを主成分とする添加物を真空槽の上部から添加し、溶鋼表面とスラグ層との間に介在させて溶鋼の酸化を防止し、高纯净度の鋼を溶製する方法が開示されている。しかしながら、この開示の方法にあつては、真空槽で添加する添加物の粒度が小さい場合、上記添加物が真空ポンプからの排気とともに排出される一方、粒度が大きいと下降管から溶鋼中に導入されてもすぐに下降管近傍に浮上し、スラグ-メタル界面を効果的に遮断することができないため、鋼中酸素濃度を低減させることが実現し難いという問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記したRH真空脱ガス装置でフラックス処理を行う従来の手法は、フラックスが溶鋼顕熱を奪って温度降下を引き起こすため、効率の良い処理は実現できないという共通する大きな問題を抱えていた。なお、この温度降下を補償するために、処理開始時の溶鋼温度を上昇させておくことは、RH真空脱ガス処理の前工程で用いる転炉の耐火物の負荷を増加するため好ましくない。

【0005】そこで、この発明は上記各従来技術が抱えている諸問題を解消し、高纯净度の極低炭素鋼を効率よく安価に量産し得る方法について提案することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を成就するには、スラグによる溶鋼の再酸化を防止することが肝要である。従って、RH真空脱ガス処理に供する取鋼内溶鋼における浴面上スラグの組成が非常に重要であることが新たに判明した。ちなみに、従来技術として掲げた特開昭53-92320号及び特開平3-183722号各公報には、スラグ組成に関する記載は見当たらない。発明者らは、このスラグ組成を適切な範囲とすることで、従来法に比べて効率の高い処理が、再酸化などの溶鋼汚染の危惧を招くことなく実現されることを確認し、この発明を完成するに至った。

【0007】すなわちこの発明は、RH真空脱ガス装置にて極低炭素鋼を溶製するに際し、まず、精錬炉で脱炭した溶鋼を取鋼内に収容し、その取鋼内浴面上に、出鋼中もしくは出鋼後に還元剤を添加することによって、FeO およびMnO の合計濃度が5wt%以下となるように調整されたスラグを形成し、ついで、その取鋼にRH真空脱ガス装置を設置したのち、該装置の真空槽内に導入した溶鋼浴面上に、少なくともRH真空脱ガス処理の一部の期間にわたり、上吹きランスから酸化性ガスを吹きつけ、次いでRH真空脱ガス処理の終了後の溶鋼にAlを添加し、引き続き、その溶鋼浴面に対して上記上吹きランスから、CaO を50wt%以上含有するフラックス粉を溶鋼1t当たり3kg以上で吹きつけることを特徴とする高纯净度極低炭素鋼の溶製方法である。

## 【0008】

【作用】次に、この発明の方法の手順について説明する。まず転炉などの精錬炉での精錬を経た溶鋼を取鋼へ出鋼中または出鋼後に、そのスラグにAlなどの還元剤を添加し、スラグ成分を $(\text{FeO}) + (\text{MnO}) \leq 5\%$ に調整することが、スラグからの再酸化を防止する上で肝要である。

【0009】すなわち、図1にスラグ中のFeO およびMnO の合計濃度とRH真空脱ガス処理後の酸素濃度との関係を示すように、スラグ中のFeO およびMnO の合計濃度が5%をこえるとRH真空脱ガス処理後の酸素濃度が急激に上昇することがわかる。この理由は、スラグ中のFeO およびMnO とCaOを50wt%以上含有するフラックス粉体との溶化が急速に進行してしまつて、フラックスによるスラグ-メタル界面の遮断ができずに再酸化が進行するためであると考えられる。

【0010】次に、浴面上のスラグ組成を、精錬炉からの溶鋼出鋼中もしくは受鋼後の取鋼中で調整した取鋼に、RH真空脱ガス装置を設置し、RH真空脱ガス装置の真空槽に配置した上吹きランスから、真空槽内の鋼浴

3

面に酸素または酸素を含む酸化性ガスを、少なくともRH真空脱ガス処理の一部の期間にわたり吹付ける。次いで、RH真空脱ガス処理の終了後に溶鋼へAlを添加し、引き続き、溶鋼浴面に対し上記上吹きランスから、CaOを50%以上含有するフラックス粉を溶鋼1t当たり3kg以上吹きつける。

【0011】この処理において、上吹きランスからは真空槽内の鋼浴面に酸化性ガスを吹きつけることによって溶鋼の昇温をはかり、取鋼出鋼前の溶鋼温度を大幅に上昇させることなしに、RH真空脱ガス処理におけるフラックスの大量吹き込みを実現する。このフラックスは鋼中介在物の浮上を促進することから、鋼清浄度の極低炭素鋼の溶製が可能となる。

【0012】また、CaOを50%以上含有するフラックス粉を溶鋼1t当たり3kg以上で吹きつける理由は、スラグ-メタル界面をフラックスによって完全に遮断するためであり、溶鋼1t当たりの吹きつけ量が3kg未満では、RH真空脱ガス処理後の酸素濃度が低下しない不利を招く結果となる。

【0013】さらに、上吹きランスから酸化性ガスまたはフラックスを吹き込むため、浸漬ランスによる吹き込みのように、使用していないときにバージガスを流す必要がなく、RH真空脱ガス処理中の温度降下を最小限に抑えることができる。

【0014】

【実施例】転炉で吹錬し吹止め時のC含有量を0.03~0.05%および溶鋼温度を1635~1650℃とした、溶鋼280tを取鋼に出鋼した。取鋼内に流入した転炉スラグに、40%のAlを含むアルミナを主成分とする還元材を添加し、スラグ中のFeO及びMnOの合計濃度を5%以下に調整した。

【0015】その後、図2に示すように、取鋼1にRH真空脱ガス装置の浸漬管2を溶鋼3中に挿入し、排気口4から排気を行って真空槽5内に溶鋼を導入した。次いで、浸漬管2から溶鋼中にArガスを吹き込み、リフトポンプの原理を利用して溶鋼を還流させて脱ガス処理を行った。このRH真空脱ガス処理開始2分後に、真空槽の上から下へ垂直に挿入した上吹きランス6からO<sub>2</sub>ガスを35Nm<sup>3</sup>/minで120~280Nm<sup>3</sup>吹きつけた。RH処理開始から20分間は脱炭を行い、次に、Alを添加して脱酸を行って鋼中Al濃度を50×10<sup>-3</sup>%に調整した。その後、さらに下降した上吹きランス6からArガスをキャリアガスとして、CaO粉7を100~150kg/minの吹きつけ速度で供給した。このCaO粉7の吹きつけ後3~5分間溶鋼を還流させてRH処理を終了した。

【0016】ここで、図3にCaOからなるフラックス粉7の供給量とRH処理後の鋼中全酸素量との関係を示すように、CaO粉供給量が溶鋼1t当たり3kg未満では酸素濃度が低下しないため、鋼中全酸素量を15ppm以下の高純度鋼を安定して溶製するには、溶鋼1t当たり3

4

kg以上のフラックスを必要とすることがわかる。

【0017】さらに、RH処理中に上吹きランスからO<sub>2</sub>ガスを吹きつけることによって、RH処理前の溶鋼温度を大幅に上昇させることなしに、大量のフラックスを供給できた。すなわち、図4に、O<sub>2</sub>ガスを180Nm<sup>3</sup>上吹きした後フラックスを3.3kg/t上吹きした場合、およびO<sub>2</sub>ガスの上吹きを行わずにフラックスを2.5kg/t上吹きした場合の脱炭処理中における溶鋼温度の変化を示したが、この図に示すように、フラックスの吹きつけに先立ちO<sub>2</sub>ガスを上吹きすることにより、リムド処理中の2次燃焼による真空槽内溶鋼温度が上昇し、処理中の温度降下速度を小さくできることがわかる。RH処理前の溶鋼温度を同一としてO<sub>2</sub>ガスの上吹きがない場合は、溶鋼温度が低くなるためフラックス量も少なくなってしまう。

【0018】また、上記した実施例、すなわち、取鋼スラグの成分調整およびフラックス吹き込みを実施した場合の比較として、取鋼スラグの成分調整{(FeO)+(MnO)≤5%}のみを実施した場合とフラックス吹き込み(3kg/t)のみを実施した場合におけるRH処理後の鋼中全酸素量について、図5に示す。同図から、この発明に従う各処理の組み合わせによって、初めて高純度の極低炭素鋼が得られることがわかる。

【0019】なお、上記例ではCaOからなるフラックス粉を用いたが、CaOは少なくとも50%含有していれば所望の効果が得られるため、CaOの他にMgOなどを含有することは可能である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、清浄度の高い極低炭素鋼を、RH処理前の精錬工程での負荷を増すことなしに、効率良く大量生産することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(FeO)+(MnO)とRH処理後鋼中全酸素量との関係を示すグラフである。

【図2】RH処理を示す模式図である。

【図3】フラックス量とRH処理後鋼中全酸素量との関係を示すグラフである。

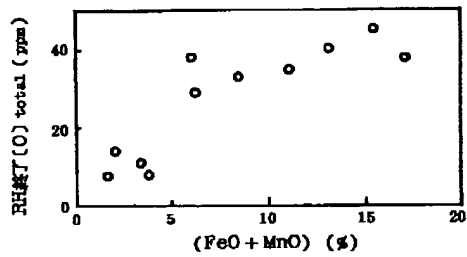
【図4】溶鋼温度に及ぼす酸化性ガス吹きつけの影響を示すグラフである。

【図5】各種処理とRH処理後鋼中全酸素量との関係を示すグラフである。

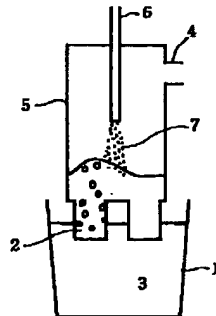
【符号の説明】

- 1 取鋼
- 2 浸漬管
- 3 溶鋼
- 4 排気口
- 5 真空槽
- 6 上吹きランス
- 7 フラックス粉

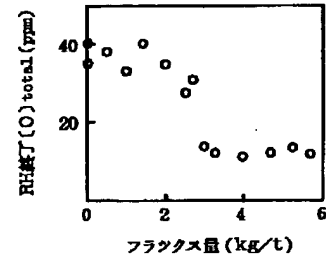
【図1】



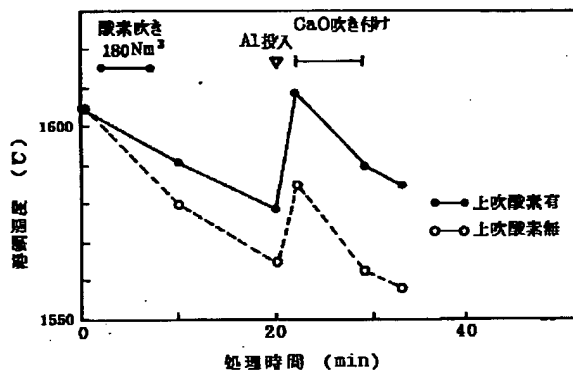
【図2】



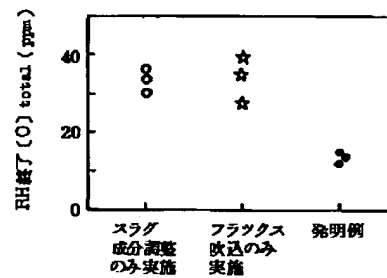
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 徹也

千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式  
会社技術研究本部内

(72)発明者 大宮 茂

岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地な  
し) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention tends to realize efficient deoxidation processing especially about the approach of ingoting the high super-low carbon steel of cleanliness also in the super-low carbon steel which used RH vacuum-degassing equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Among the examples of an ingot using RH vacuum-degassing equipment, to JP,53-92320,A, flux powder was sprayed on the bath surface of the molten steel in a vacuum tub, the slag layer with high basicity was formed in the molten steel bath front face, and the oxygen density in steel is proposed about the technique of falling. However, it is difficult for the approach of this indication for there to be no publication about the presentation of a ladle slag important for reduction of the oxygen in steel, and to apply to the ingot of the super-low carbon steel of high cleanliness.

[0003] Moreover, in JP,3-183722,A, it is MgO after deoxidation processing. The additive used as a principal component is added from the upper part of a vacuum tub, it is made to intervene between a molten steel front face and a slag layer, oxidation of molten steel is prevented, and the approach of ingoting the steel of high cleanliness is indicated. However, since it was not able to rise to surface near the downtake immediately and a slag-metal interface was not able to be effectively intercepted even if it will be introduced into molten steel from downtake, if grain size is large while the above-mentioned additive is discharged with the exhaust air from a vacuum pump when the grain size of the additive added by the vacuum tub is small, if it is in the approach of this indication, there was a problem of being hard to realize reducing the oxygen density in steel.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order that flux might take the molten steel sensible heat and, as for the conventional technique the above-mentioned RH vacuum-degassing equipment performs flux processing, might cause a temperature reduction, efficient processing had the common big problem of being unrealizable. In addition, since the load of the refractories of the converter used at the last process of RH vacuum-degassing processing is increased, it is not desirable to raise the molten steel temperature at the time of processing initiation, in order to compensate this temperature reduction.

[0005] then, this invention solves many problems which the technique has since each above-mentioned \*\*, and aims at what is proposed about the approach of mass-producing the high super-low carbon steel of cleanliness cheaply efficiently.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to accomplish the above-mentioned purpose, it is important to prevent reoxidation of the molten steel by the slag. Therefore, it newly became clear that the presentation of the bath surface top slag in the molten steel in a ladle with which RH vacuum-degassing processing is presented is very important. Incidentally, the publication about a slag presentation is not found in JP,53-92320,A and JP,3-183722,A each official report hung up as a conventional technique. Artificers are making this slag presentation into the suitable range, check realizing without high

processing of effectiveness causing anxiety of molten steel contamination, such as reoxidation, compared with a conventional method, and came to complete this invention.

[0007] Namely, by facing this invention ingoting super-low carbon steel with RH vacuum-degassing equipment, holding first the molten steel decarbonized at the refinement furnace in a ladle, and adding a reducing agent in tapping and after tapping on that bath surface in a ladle FeO And MnO The slag adjusted so that sum density might become less than [ 5wt% ] is formed. Subsequently After installing RH vacuum-degassing equipment in the ladle, on the molten steel bath surface introduced in the vacuum tub of this equipment At least, over some periods of RH vacuum-degassing processing, blow a top and a oxidizing gas is sprayed from a lance. subsequently, the molten steel after termination of RH vacuum-degassing processing -- aluminum -- adding -- succeedingly -- the molten steel bath surface -- receiving -- an above top -- blowing -- a lance to CaO more than 50wt% -- it is the ingot approach of the high cleanliness super-low carbon steel characterized by spraying the flux powder to contain by 3kg or more per 1t of molten steel.

[0008]

[Function] Next, the procedure of the approach of this invention is explained. It is important to add reducing agents, such as aluminum, for the molten steel which passed through refinement at refinement furnaces, such as a converter, first to the slag in tapping and after tapping to a ladle, and to adjust a slag component to  $(\text{FeO})+(\text{MnO}) \leq 5\%$ , when preventing the reoxidation from a slag.

[0009] That is, it is FeO in a slag to drawing 1 . And MnO It is FeO in a slag so that the relation between sum density and the oxygen density after RH vacuum-degassing processing may be shown. And MnO When sum density surpasses 5%, it turns out that the oxygen density after RH vacuum-degassing processing goes up rapidly. this reason -- FeO in a slag And MnO CaO -- more than 50wt% -- it is thought that it is for slag formation with the flux fine particles to contain to advance quickly, and for reoxidation to advance, without the ability performing cutoff of the slag-metal interface by flux.

[0010] Next, RH vacuum-degassing equipment is installed, when it has arranged to the vacuum tub of RH vacuum-degassing equipment, it blows on the ladle which adjusted the slag presentation on a bath surface in the ladle in molten steel tapping from a refinement furnace, or after \*\*\*\*, and it is sprayed over some periods of RH vacuum-degassing processing from a lance at least in the oxidizing gas which contains oxygen or oxygen in the steel bath side in a vacuum tub. Subsequently, aluminum is added to molten steel after termination of RH vacuum-degassing processing, and it blows on the above to a molten steel bath surface succeedingly, and is a lance to CaO. 3kg or more per 1t of molten steel of flux powder contained 50% or more is sprayed.

[0011] In this processing, the extensive entrainment of the flux in RH vacuum-degassing processing is realized from a lance by blowing a top, without the temperature up of molten steel raising sharply the molten steel temperature in front of a scale and ladle tapping by spraying a oxidizing gas on the steel bath side in a vacuum tub. Since this flux promotes surfacing of the inclusion in steel, the ingot of the super-low carbon steel of steel cleanliness of it is attained.

[0012] Moreover, CaO The reason for spraying the flux powder contained 50% or more by 3kg or more per 1t of molten steel is for intercepting a slag-metal interface completely by flux, and results in causing the disadvantage to which the oxygen density after RH vacuum-degassing processing does not fall [ the amount of spraying per 1t of molten steel ] by less than 3kg.

[0013] Furthermore, since it blows a top and a oxidizing gas or flux is blown from a lance, like the entrainment by the immersion lance, while not using it, it is not necessary to pass purge gas, and the temperature reduction under RH vacuum-degassing processing can be stopped to the minimum.

[0014]

[Example] Molten steel which blew with the converter and made 0.03 - 0.05%, and molten steel temperature 1635-1650 degrees C for C content at the blowing out time Tapping of the 280t was carried out to the ladle. The reduction material which uses as a principal component the alumina which contains 40% of aluminum in the converter slag which flowed in the ladle is added, and it is FeO in a slag. And MnO Sum density was adjusted to 5% or less.

[0015] Then, as shown in drawing 2 , the dip tube 2 of RH vacuum-degassing equipment was inserted in

the ladle 1 into molten steel 3, exhaust air was performed from the exhaust port 4, and molten steel was introduced in the vacuum tub 5. Subsequently, blew Ar gas into molten steel from the dip tube 2, molten steel was made to flow back using the principle of a lift pump, and degasifying processing was performed. It blows, after inserting perpendicularly downward from on a vacuum tub after [ of RH vacuum-degassing processing initiation ] these 2 minutes, and it is O<sub>2</sub> from a lance 6. It is 35Nm<sup>3</sup>/min about gas. It sprayed 120-280Nm<sup>3</sup>. It was decarbonized for 20 minutes after RH treatment initiation, next it deoxidized by having added aluminum, and adjusted aluminum concentration in steel to 50x10<sup>-3</sup>%. Then, it is CaO, using [ blow, after descending further, and ] Ar gas as carrier gas from a lance 6. It is powder 7 100 - 150 kg/min It supplied at the spray rate. This CaO The molten steel during after [ spraying ] 3 - 5 minutes of powder 7 was made to flow back, and RH treatment was ended.

[0016] here -- drawing 3 -- CaO from -- the relation between the amount of supply of the becoming flux powder 7 and the amount of \*\*\*\*\* oxygen after RH treatment is shown -- as -- CaO since an oxygen density does not fall [ the powder amount of supply ] by less than 3kg per 1t of molten steel -- the amount of \*\*\*\*\* oxygen -- 15 ppm In order to be stabilized and to ingot the following high cleanliness steel, it turns out that flux 3kg [ per 1t of molten steel ] or more is needed.

[0017] Furthermore, it blows a top into RH treatment and is O<sub>2</sub> from a lance. A lot of flux has been supplied without raising sharply the molten steel temperature in front of RH treatment by spraying gas. That is, it is O<sub>2</sub> to drawing 4 . It is flux, after playing gas 3 top and carrying out it 180Nm<sup>3</sup> 3.3 kg/t O<sub>2</sub> when it blows a top and carries out It is flux, without performing upper \*\*\*\* of gas 2.5 kg/t Although it blew the top and change of the molten steel temperature under decarbonization processing at the time of carrying out was shown As shown in this drawing, spraying of flux is preceded, and it is O<sub>2</sub>. By playing gas a top and carrying out it shows that the molten steel temperature in a vacuum tub by the secondary combustion under RIMUDO processing rises, and temperature fall velocity under processing can be made small. It is O<sub>2</sub>, using molten steel temperature in front of RH treatment as the same. When it blows on gas and there is nothing \*\*, since molten steel temperature becomes low, the amount of flux has also decreased.

[0018] Moreover, the amount of \*\*\*\*\* oxygen after the RH treatment at the time of carrying out only the case where the quality governing {(FeO) +(MnO)<=5%} of a ladle slag is carried out, and a flux entrainment (3 kg/t), as a comparison at the time of carrying out the quality governing and flux entrainment of the above-mentioned example, i.e., a ladle slag, is shown in drawing 5 . It turns out that the super-low carbon steel of high cleanliness will not be obtained without the combination of each processing according to this invention from this drawing.

[0019] in addition -- the above-mentioned example -- CaO from -- although the becoming flux powder was used -- CaO since desired effectiveness will be acquired if contained at least 50% -- CaO others -- MgO etc. -- containing is possible.

[0020]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the high super-low carbon steel of cleanliness can be mass-produced efficiently, without increasing the load in the refinement process in front of RH treatment.

---

[Translation done.]